78.

UEBER KOHLENDUNSTVERGIFTUNG.

MEDICINISCHE
INAUGURAL-DISSERTATION
MIT GENEHMIGUNG
DER MEDICINISCHEN FACULTAET
DER VEREINIGTEN FRIEDRICHS-UNIVERSITAET
HALLE-WITTENBERG
ZUR ERLANGUNG DER DOCTORWUERDE
IN DER MEDICIN UND CHIRURGIE
ZUGLEICH MIT DEN THESEN
OEFFENTLICH VERTHEIDIGT
AM
28. JUNI 1872 — VORMITTAGS 11 UHR.

VON

GEORG GILDEMEISTER,
AUS OELDE i/W.

GEGEN
H. KETEL, DR. MED.
CL. KOCH, D. D. MED.

HALLE,
BUCHDRUCKEREI VON LIPKE.

Seiner lieben Mutter

vom Verfasser.

Durch die Verbrennung irgend eines Materials, sei es Kohle, Holz, Torf oder Coaks, wird sowohl Kohlensäure als auch Kohlenoxyd gebildet; beide Gase sind die Ursache der vielfach aber mit Unrecht so benannten und beschriebenen Kohlenoxydvergiftung, denn wenn man auch zugestehen muss, dass das letztgenannte Gas vorzugsweise der Träger der so gefährlichen Wirkung des Kohlendunstes ist, so haben doch die Kohlendunst-Vergiftungen grösstentheils ihre Ursache darin, dass die Ofenklappen vor dem vollständigen Verbranntsein des Heizungsmaterials geschlossen wurden; die fortglimmenden Kohlen entbehren dann durch den zu frühzeitigen Verschluss der Ofenklappe der Zufuhr des Sauerstoffs und es entweicht sowohl Kohlensäure als auch das reichlich sich entwickelnde Kohlenoxyd-Gas als Kohlendunst. — Es sei noch erwähnt, dass auch Kohlendunst ausströmen kann, bei mangelhaftem Zug des Ofens, ohne Ofenklappen-Verschluss; ja man hat schon Todesfälle in Folge Einathmens von Kohlendunst zu be-

klagen gehabt, bei denen die genaue Nachforschung erwies, dass das giftige Gas von dem Nachbarzimmer durch einen gemeinsamen Kamin in das Zimmer der Unglücklichen gedrungen war.

Eulenberg hat in seinem sehr lehrreichen Werke: „Die Lehre von den schädlichen und giftigen Gasen. Braunschweig 1865“ acht Analysen des Kohlendunstes gegeben.

Nach diesen erhielt der Kohlendunst:

Bei der	ersten	Analyse	2,59% CO	—19,01% CO^2
„ „	zweiten	„	1,84% „	—37,20% „
„ „	dritten	„	0,52% „	—11,34% „
„ „	vierten	„	1,40% „	—32,0% „
„ „	fünften	„	5,40% „	—14,10% „
„ „	sechsten	„	3,34% „	—27,0% „
„ „	siebenten	„	1,20% „	—33,19% „
„ „	achten	„	4,08% „	—22,94% „

Das Mittel von diesen angeführten acht Analysen ergiebt hiernach, dass der Kohlendunst zusammengesetzt ist aus 2,54 Procent Kohlenoxyd und 24,68 Procent Kohlensäure.

Athmen wir anstatt reiner Luft, welche neben ein Minimum an Ammoniak und Wasser in 100 Volumtheilen

20,81 Volumen Sauerstoff
79,15 „ Stickstoff,
0,04 „ Kohlensäure enthält,

Kohlendunst, so wird der Oxydationsprocess sowohl in unserem Blute als auch in unseren Geweben aufgehoben, dadurch werden dem Körper die zu seiner Ernährung nothwendigen Stoffe vorenthalten, und die zu seiner Erhaltung nicht nur untauglichen, sondern auch schädlichen Stoffe durch die Ausscheidungsorgane nicht entfernt. Die Gefahr der Kohlendunst-Athmung besteht also im Allgemeinen darin, dass die zur Erhaltung des Lebens erforderlichen Oxydations- und Ausscheidungs-Processe gestört sind.

Bevor ich auf das Bild der durch Kohlendunst vergifteten Thiere und Menschen eingehe, will ich der Wirkung der Hauptbestandtheile des Kohlendunstes kurz Erwähnung thun und also die nothwendigen Folgen der Einathmung der zunächst mit Kohlensäure, dann der mit Kohlenoxydgas geschwängerten Luft, besprechen.

I.

Folgen der Kohlensäure-Athmung.

Die Kohlensäure wird dem menschlichen und thierischen Organismus zum sehr geringen Theile von aussen, durch Getränke, Nahrung und athmos-

phärische Luft zugeführt, während die Hauptzufuhr von im Blute und in den Geweben vorsichgehenden chemischen Oxydations-Processen stammt; und zwar bildet sie eins der Endproducte der regressiven Metamorphose, möglicher Weise ist ein Theil derselben auch auf Spaltungsvorgänge zurückzuführen. Die Ansscheidung der Kohlensäure aus dem Körper geschieht grösstentheils durch die Lungenathmung, zu sehr geringem Theile durch Haut und Darm.

Wie die Aufnahme des Sauerstoffs, so ist auch die Ausscheidung der Kohlensäure eine Hauptbedingung für die Erhaltung des thierischen Lebens. Kohlensäure entweicht aber wie bekannt desshalb beim Athmen, weil der in den Lungenalveolen enthaltene Kohlensäuredruck, den in der athmosphärischen Luft enthaltenen Druck übersteigt. Treten gleiche Druckverhältnisse ein, sammelt sich die Kohlensäure in der athmosphärischen Luft allmählich bis zu derselben Dichte, wie die ausgeathmete, so wird der Zweck der Respiration auf die Dauer nicht mehr zur Genüge erfüllt werden können, weil die Kohlensäure nicht mehr frei und ungehindert auszutreten vermag, ja bei noch weiterer Zunahme des Kohlensäure-Drucks der athmosphärischen Luft, kann die im Organismus producirte durch die Expiration auszuscheidende Kohlensäure, nicht nur nicht mehr ausgeschieden

werden, sondern es muss sogar von Aussen her ein von dem jeweiligen Kohlensäure-Druck der Athmosphäre abhängiges Quantum dieses Gases, in das Blut und die Gewebe übergeführt werden.

Die Folgen hiervon sind eine Verlangsamung und Vertiefung der Athmenbewegungen unter Beihülfe der accessorischen Muskeln (Dyspnoe), es folgen bald clonische Convulsionen und zwar durch Reizung der Medulla oblongata und Hirnsubstanz hervorgerufen, gleichgültig ob der Grund mehr im O Mangel oder der CO_2 Anhäufung liegt.

Aus diesem Zustande ist, durch frische Luft, Einblasung von Sauerstoff in die Lunge und künstliche Respiration noch eine gänzliche Restitutio ad integrum zu erzielen. Bleibt das betroffene Individuum aber noch länger dem schädlichen Gase ausgesetzt, so hört bald die Nervenerregbarkeit auf, die Nervencentra werden gelähmt und es tritt der Zustand ein, den man mit dem Namen „Asphyxie" benennt. Wiederbelebungsversuche sind jetzt fruchtlos, nachdem auch das Herz sehr bald seine Thätigkeit eingestellt hat, erfolgt der Tod durch Erstickung.

Dem Angeführten zufolge sehen wir, dass die Kohlensäureathmung im Allgemeinen den Wirkun-

gen der Narcoliea ähnlich ist. Die mehr oder weniger schädlichen Folgen sind natürlich abhängig:

1) Von der betreffenden Individualität.

2) Von der Dauer des Aufenthalts in der mit Kohlensäure geschwängerten Luft.

3) Von der Menge der in der Athmungsluft enthaltenen Kohlensäure im Vergleich zur Sauerstoffmenge.

Die Autopsie eines an Kohlensäure-Vergiftung gestorbenen Individuums, zeigt uns eine strotzende Füllung sämmtlicher Körpervenen mit dunkelgefärbtem dünnflüssigen Blut, und zwar ist die dunkle Färbung um so intensiver, je mehr Kohlensäure aufgenommen wurde. Ein Unterschied zwischen dem arteriellen und venösen Blute ist nicht mehr zu erkennen. Lungenoedem und schäumig-röthliche Flüssigkeit in den Bronchen sind häufige Sektionsbefunde. Von Wichtigkeit ist noch die Thatsache, dass die Blutkörperchen keine sonderlichen Veränderungen zeigen und dass aus ihnen nie sämmlicher Sauerstoff gewichen ist, dass auch das schwarze Blut durch Schütteln in Sauerstoff oder ashmosphärischer Luft wieder arteriell wird, als Beweis, dass die Kohlensäure an das Hämoglobin des

Blutes entweder nur locker chemisch gebunden, oder von demselben nur rein absorbirt war.

II.

Folgen der Kohlenoxyd-Gas-Athmung.

Die Wirkung der Kohlenoxyd-Gas-Einathmung ist von der der Kohlensäure durchaus verschieden. Schon ein geringer Zusatz von Kohlenoxyd (nach Cl. Bernard 0,6%) hebt die Respirationsfähigkeit völlig auf. Den Grund dieser Thatsache haben wir in dem Absorptionsvermögen des Blutes für Kohlenoxydgas zu suchen. Das Blut verhält sich nämlich gegen das Kohlenoxyd in gleicher Weise als gegen Sauerstoff. So wie letzteres Gas, wird auch Kohlenoxyd zum Theil unabhängig vom Drucke, somit durch eine chemische Anziehung absorbirt und zwar nimmt ein gleiches Volumen Blut genau dasselbe Volumen Kohlenoxyd auf, als es unter denselben Verhältnissen Sauerstoff aufnehmen würde. Da aber, wie durch Beweise feststeht, Sauerstoff durch Kohlenoxyd verdrängt werden kann, (nicht umgekehrt CO durch O), weil die Affinität des Blutes zum Kohlenoxyd stärker als zum Sauerstoff ist, so erklärt uns dieses sehr interessante Verhalten, sowohl die giftige Wirkung des Kohlenoxyd-Gases, als auch die Thatsache, dass, wie der Sauerstoff so

auch das Kohlenoxyd, die Blutkörperchen und zwar den Farbstoff derselben, das Hämoglobin, als Trägerin haben. Die Höhe der Gefahr der Kohlenoxyd-Gaseinathmung hängt von denselben, schon bei der Kohlensäure angeführten Bedingungen ab. Das Leben kann mehr weniger lange Zeit fortbestehen, je nachdem aus den Blutkörperchen ein verhältnissmässig grösseres oder geringeres Quantum von Sauerstoff durch Kohlenoxyd verdrängt wurde. Büssen aber die Blutkörperchen durch fortwährende Respiration des giftigen Gases immer mehr Sauerstoff ein, so wird dadurch allmählich dem Blute und damit dem Gewebe die Fähigkeit geraubt, den Organismus in einem leistungsfähigen Zustande zu erhalten; es tritt also Tod ein.

Weil meines Wissens bis jetzt in Folge reiner Kohlenoxydathmung keine Vergiftung von Menschen zu beklagen sind, so sehe ich mich veranlasst, die Erscheinungen, welche die Einathmung des Kohlenoxydgases hervorruft, an Versuchsthieren darzulegen. Versuchsthiere unter eine Glocke mit einem nur minimalen Procentsatz Kohlenoxyd gebracht, zeigen schon nach den ersten Athmenzügen eine merkliche Angst, schnell auf einander folgende Athmenbewegungen, die Pulsfrequenz nimmt anfangs zu, später

bedeutend ab, Gefässe der Hautdecken und Schleimhäute fangen an bedeutend zu schwellen, aus Mund und Nase fliesst der Schleim und Speichel sehr reichlich, Temperaturerhöhung ist indess nicht nachzuweisen. Bald treten auch ungeordnete kramphafte Bewegungen des Thieres ein, es sinkt nieder, macht Versuche wieder aufzustehen, die Respiration wird hörbar und sehr angestrengt. Hieran schliesst sich das Stadium der Lähmung, das Thier liegt regungslos, auf Reiz nicht mehr reagirend, am Boden, man bemerkt nur noch kräftige In- und Expiration, die Pupillen sind erweitert, die Athmen-Bewegungen werden immer langsamer, die Pulsation des Herzens wird sehr unregelmässig, schliesslich erfolgt vollständiges Einstellen des Athmens unter rapider Abnahme der Herzthätigkeit und der Tod tritt ein.

Traube veröffentlicht in seiner Abhandlung über die Wirkungen des Kohlenoxyd-Gases auf den Respirations- und Circulations-Apparat folgende Ergebnisse, aus 13 an Hunden angestellten Versuchen: Man kann, sagt er, in Bezug auf die Pulsfrequenz vier Stadien unterscheiden: Ein erstes und drittes, in welchem sie steigt, ein zweites und viertes, in welchem sie sinkt. Die Veränderungen des Druckes gehen denen der Pulsfrequenz nicht parallel und

verlaufen gewöhnlich in fünf Stadien. Zuerst beobachtet man ein schnelles und starkes Sinken des Druckes. Aber bald steigt er wieder und fasst eben so schnell bis in die Gegend seines ursprünglichen Niveaus. Auf diese Steigerung folgt ein zweiter Abfall, der so gross und noch grösser sein kann als der erste, jedoch weit langsamer vor sich geht als dieser. Hierauf abermalige Erhebung bis über das ursprüngliche Niveau und dann dritter Abfall, der zum Tode führt. Von diesen fünf Stadien können die beiden ersten fehlen.

Bei der Obduktion fällt am meisten die Veränderuug des Blutes auf. Neben der hellrothen Farbe finden wir dasselbe sehr dünnflüssig mit nur wenig Neigung zur Gerinnung. Hoppe-Seyler, nach ihm L. Meyer und Cl. Bernard geben uns über die Färbung des Blutes wichtige Aufschlüsse. Genannte Forscher wiesen nach, dass die Einwirkung des Kohlenoxyds auf den farbigen Inhalt der Blutzellen eine chemische ist. Kohlenoxydhaltiges Blut ist kirschroth; weder durch Sauerstoff noch durch Kohlensäure - Behandlung, noch durch Stehenlassen des Blutes an der Luft, noch endlich durch Anwendung der Luftpumpe wird die Farbe merklich geändert. Nur Wasserzusatz scheint dasselbe um ein Geringes

dunkler zu färben. Im Spectrum hat es dieselben Absorbtionsstreifen wie sauerstoffhaltiges Blut, (zwei Streifen in grün) nach Zusatz von Schwefel-Ammonium jedoch zeigt sauerstoffhaltiges Blut schon nach einigen Minuten nur noch einen Absorbtionsstreifen, während das kohlenoxydhaltige selbst noch nach mehreren Tagen beide Streifen deutlich erkennen lässt. Auch gab Hoppe-Seyler noch ein zweites treffliches Reagens des CO haltigen Blutes, indem er zeigte, dass es mit Aetz-Kali oder -Natron sich wenig roth färbt, während gewöhnliches oder mit irgend einem andern Gase imprägnirtes Blut eine schmutziggrüne Masse bildet, welche in dünnen Schichten auf Porzellan gebracht grünbraun erscheint.

Ich könnte noch, nachdem ich mich über das Verhalten des Blutes gegen Kohlenoxyd verbreitet habe, der Veränderung des Gehirns, der Muskeln, der Atonie der Gefässe, der teigigen Beschaffenheit der Leber, Milz, Niere und vieler anderer pathologischer Zustände, die Folge der Einathmung des gefährlichen Gases sind, Erwähnung thun, allein ich darf nicht durch Weitschweifigkeiten in den Betrachtungen der beiden den Kohlendunst zusammensetzenden Gase, mein eigentliches mir gestelltes Thema vernachlässigen. Ich wende mich daher zur Besprechung der Folgen

der Kohlendunsteinathmung. Die giftige Wirkung dieses Gases beruht auf den Bestandtheilen desselben und zwar vorzüglich auf Kohlenoxyd, allerdings hat auch die Kohlensäure an den gefährlichen Folgen des Einathmens des Kohlendunstes seinen Antheil, allein es tritt bei der bei weiten giftigeren Beschaffenheit des Kohlenoxyds, seine Einwirkung mehr weniger in den Hintergrund; durchaus zu verwerfen ist die Ansicht, nach der, den Kohlendunst beigemischten und den Geruch bedingenden brenzlichen Stoffen, eine Einwirkung bei der Vergiftung zugeschrieben wird. Sie geben uns nur einen Beweis für die Gegenwart des Kohlendunstes und wirken bei der Einathmung höchstens als Reiz auf die mit ihm in Berührung kommenden Schleimhäute. Bei der Darleguug der Bilder, welche in Folge von Kohlendunstathmung eintreten, haben wir am Menschen selbst hinreichend Material, brauchen uns also nicht auf Thierexperimente zu beschränken. Das klinische Bild bietet natürlich Verschiedenheiten nach der Individualität der dem Kohlendunst ausgesetzt gewesenen Personen, nach der Menge der geathmeten giftigen Bestandtheile und nach der mehr oder weniger langen Einwirkung der giftigen Substanzen. Hiernach wird es leicht erklärlich, dass mehrere Personen, welche in demselben mit Kohlendunst gefüllten Räumen sich aufhielten und erkrankten,

durchaus nicht dieselben Erscheinungen zeigen müssen, dass einzelne mit einem geringen Unwohlsein davon kommen können, andere bedenklich erkranken, ja auch sterben. Nach Mittheilungen mehrerer dem Kohlendunst ausgesetzt gewesener Personen, befiel sie zunächst eine gewisse Beängstigung, Unklarheit im Denken, Schwindel, Schwere und Ohrensausen, Kurzathmigkeit und Beklemmung der Brust. So zeigten vier Lazarathgehülfen meines Freundes, Dr. K., welche während einer ganzen Nacht dem Rauche ihres Ofens ausgesetzt gewesen waren, am Morgen ihres Erwachens ein durchaus verändertes Bild; zwei, welche dem Fenster und den Löchern ihrer Baracken nahe gelegen hatten, besserten sich bald nach Darreichung starken Kaffees und klagten nur noch, nachdem sie sich einige Stunden in reiner Luft bewegt hatten über intensiven Kopfschmerz, wohingegen die Uebrigen eine bedeutende Uebelkeit und heftiges anhaltendes Erbrechen zeigten, unfähig waren, auch nur annähernd klar zu denken, kurz das Bild darboten, als seien sie längere Zeit in Narcose gehalten. Einer von den Genannten war während der Nacht erwacht, hatte allerdings eine gewisse Beängstigung verspürt, war jedoch bald, die Gefahr nicht erkennend, seiner Müdigkeit wegen, wieder eingeschlafen. Aehnliche Fälle zu beobachten,

hatte ich mehrfach Gelegenheit. Wirkt das Gas aus irgend einem Grunde intensiver, so erfolgt unter vorheriger Beängstigung und Unruhe, oft auch ohne dieselbe das Stadium der Betäubung; der Kranke liegt mehr weniger ruhig da, wird von einzelnen krampfhaften Zuckungen befallen, der Athem wird unruhiger und oft auch röchelnd, der Puls langsamer unregelmässig, die Gesichtsfarbe, besonders die Farbe der Schleimhäute zeigt sich oft geröthet, oft auch nicht. Das Bewusstsein schwindet allmählich immer mehr, bis der Kranke bei vollständiger Bewusstlosigkeit und ohne den geringsten Schmerz zu verspüren, stirbt. Viele der dem Kohlendunst ausgesetzten Personen werden vor dem Stadium der Betäubung aus ihrem festen Schlafe dadurch geweckt, dass sich Uebelkeit bei ihnen einstellt, welche sich nach und nach durch den Brechakt geltend macht. Es ist möglich, dass gerade der Brechakt den Kranken so weit zum Bewusstsein bringt, dass er die gefahrbringende Athmosphäre verlässt und somit rettend wirkt, doch häufig ist der Brechakt auch direkt tödtend, dann nämlich, wenn Speisereste von den Respirations-Wegen aufgenommen werden und den Erstickungstod herbeiführen. Das Eingedrungene wird wohl desshalb nicht ausgehustet und der gefahrbringende Stoff nicht unschädlichen Regionen

überwiesen, weil der Kohlendunst eine Anästhesie des Kehlkopfes, der Trachea und der Bronchen herbeiführt, so dass der Unglückliche nicht mehr reflectorisch zum Husten gereizt wird.

Der Leichenbefund der durch Kohlendunst Vergifteten, zeigt häufig nur die Wirkungen des Kohlenoxydgases, seltener auch Spuren der Kohlensäure-Vergiftung. Als Zeichen der Einwirkung der Kohlensäure möchte ich die dunklen Flecke bezeichen, welche stellenweise an der Haut der Leichen neben den rothen Flecken, letztere als Beweis der Kohlenoxydgasathmung, gefunden werden; auch die inneren Organe bieten nicht selten ähnliche Farbenverschiedenheiten. Im Allgemeinen bleibt jedoch der Satz richtig, nach dem das Blut der durch Kohlendunst Vergifteten, als hellroth geschildert wird. Bei keinem Leichnam findet man die exquisit hellrothe Färbung des Blutes als bei Letztgenannten; giebt einem diese also schon bei blosser Betrachtung fast untrüglich eine sichere Diagnose, so wird letztere zur vollen Gewissheit durch die charakteristischen und schon erwähnten Erscheinungen bei der Natronprobe und Anwendung des Spectrums. Die Leiche hat ferner in der Regel einen ruhigen Gesichtsausdruck, zeigt bei der Obduktion eine beträchtliche Hyperaemie sämmt-

licher Organe besonders des Gehirns, die Respirationsorgane zeigen Neigung zu Blutungen und sind catarrhalisch geschwellt mit Tendenz zur Necrose. Das Herz wie auch sämmtliche übrigen quergestreiften Muskeln zeichnen sich durch trübe Schwellung zu der sich oft schon eine fettige Degeneration gesellt hat, aus; Gefässe sind schlaffwandig, gefüllt mit sehr dünnflüssigem Blute, Zustände, welche auf Atonie der Gefässmuskulatur zurückzuführen sind, und die allmähliche Verlangsammung der Blutcirkulation während des Lebens theilweise erklären Andere jedoch nicht constante Erscheinungen der Kohlendunst-Vergiftung sind der Strabismus und Exophthalmos. Wenn ich mir eine Erklärung dieser seltenen Erscheinung zutrauen darf, möchte ich den Grund hierfür darin suchen, dass in einem Falle die Augenmuskellähmung eine ungleiche ist und also der Antagonist des weniger gelähmten Muskels das Uebergewicht über den mehr gelähmten Muskel erhält, im andern Falle mögen wohl sämmtliche Augenmuskeln gleichmässig gelähmt sein. Erwähnen könnte ich noch das Vorkommen des Zuckers im Harn, welcher ebenfalls bei Menschen, die durch Kohlendunst vergiftet sind, gefunden worden ist. Von Auktoritäten wird der Grund dieses sicher merkwürdigen Befundes, theils in der Cirkulationsstörung

gesucht, theils vom Nerveneinfluss (Sympathicus) abhängig gemacht, theils den pathologischen Veränderungen des Gehirns und der Medulla oblongata zugeschrieben. Als letzter nicht constanter Leichenbefund ist die schwärzliche Farbe der Nasenlöcher, wie auch der Respirationswege hervorzuheben. Es ist fast Ueberfluss zu erwähnen, dass diese Färbung von den, dem Kohlendunste beigemischten Kohlenpartikelchen herrührt und daher je nach dem reichlicheren oder spärlicheren Vorhandensein dieser Partikelchen schwankt.

Was die Behandlung der durch Kohlendunst Vergifteten betrifft, so scheint mir ein Zweifaches ins Auge gefasst werden zu müssen. Einerseits ist darauf zu sehen, das Blut von seinen giftigen Gasen zu befreien, andererseits die Nachkrankheiten, welche in Folge der schädlichen Einflüsse des Kohlenoxyds und der Kohlensäure entstanden sind, zu bekämpfen. Die Anführung der Therapie der Nachkrankheiten werde ich jedoch, weil sie nicht im Bereiche meiner Aufgabe liegt, übergehen und mich einzig und allein auf die Therapie der direkten Folgen der Kohlendunsteinathmung beschränken.

In erster Reihe und in allen Fällen von Kohlendunst-Vergiftung unverzüglich zur Ausführung zu

bringen, steht die Entfernung des erkrankten Individuums aus der giftigen Atmosphäre, und die Beförderung in einen mit reiner und frischer Luft gefüllten Raum. Die frische Luft kann aber nur dann von günstigem Einfluss auf benannte Kranken sein, wenn die Respiration nicht behindert ist. Sobald diese mehr weniger unvollständig oder gar ganz unterbrochen ist, schreiten wir zur künstlichen Respiration. Unter den verschiedenen Methoden derselben steht uns zunächst das Einblasen von Luft oder reinem Sauerstoffs in die Respirationsorgane. Die Anwendung geschieht mittelst eines nicht zu dünnen Katheters; ich brauche wohl kaum zu erwähnen, dass etwa vorhandener Schleim, wenn dieser der Respiration zum Hinderniss dient, durch vorsichtiges Einsaugen desselben in den Katheter zuvor entfernt werden muss, und dass letzterer den richtigen Weg nehmen muss, um zu nützen. Wiederbelebungs-Versuche durch Einblasen der Luft von Mund zu Munde dürften wohl nur in dem äussersten Nothfalle, wenn kein Katheter zur Hand ist, indicirt sein. Nach dem Einblasen der Luft muss die Lunge stets wieder von ihren Gasen mittelst der Compression des Brustkorbes befreit werden. In leichten Fällen ziehe ich die Compression des Thorax als die bei weitem einfachste Methode, der künstlichen Respi-

ration, sämmtlichen übrigen Methoden vor, und zwar nicht nur der Einfachheit wegen, sondern besonders der glücklichen Erfolge wegen, welche dieselbe aufzuweisen hat. Die Anwendung geschieht durch Druck mit flacher Hand oder beiden Händen gegen die Herzgrube und durch plötzliches Nachlassen. Wird der Druck in kurzen den natürlichen Athmenbewegungen entsprechenden Interwallen angewendet, so wird das physiologische Athmen auf die möglichst beste Weise nachgeahmt. Durch die Compression des Brustkastens gegen die Bauchhöhle, wird die elastische Lunge comprimirt und die in ihr enthaltenen Gase entweichen, (Exspiration) durch das plötzliche Nachlassen des Druckes dehnt sich die Lunge in Folge ihrer Elasticität wieder aus und die Luft tritt als nothwendige Folge hiervon in die Alveolen und Infundibula (Inspiration). Auch dienen die Electricität, kurz sämmtliche Mittel, welche auf die Nerven reizend wirken, der geschilderten künstlichen Respiration als wirksame und nicht zu verwerfende Adjuvantia. Die Electricität wird von vielen gerühmt, von vielen verworfen, Thatsache ist, dass sie Erfolge aufzuweisen hat, aber nur in den seltensten Fällen zur Anwendung kommen kann. Aehnlich steht es mit den übrigen Nerven-Reizmitteln; zu nennen wäre das Eiswasser, die kalten Uebergiessungen im warmen

Bade, das Ferrum candens, das Aufträufeln brennenden Siegellacks auf die Herzgrube. Doch glaube ich, dass manches hier genannte Mittel nur der Grausamkeit wegen gerühmt ist. Ziemsen hat von schönen Erfolgen gekrönt, die Faradisation der Nervi phrenici und ihrer Genossen empfohlen. Klebs hat, um die schlaffen Gefässwandungen zur Contraktion zu bringen, auf das Ergotin hingewiesen. Gerühmt werden ferner noch die Aderlässe als wirksame Mittel zur Befreiung der Kohlensäure und des Kohlenoxyds aus dem Blute. Ich verspreche mir keine Erfolge von dieser letzten Procedur, man mag sie dennoch immerhin anwenden, jedoch nur bei vollkräftigen Individuen, welche in Folge der Einwirkung des Kohlendunstes eine starke Füllung der Venen und als Folge davon den cyanotischen Habitus zeigen. — Das einzig rationelle Verfahren gegen schwere Kohlendunstvergiftung, dem sämmtliche angeführten Mittel nur als Adjuvantia zuzugesellen sind, beruht in der Transfusion oder Substitution des Blutes. Sie ist keine Erfindung der Neuzeit, sondern wurde zuerst 1615 von Liborius in Halle beschrieben, die ersten Versuche an Thieren sind im 17. Jahrhundert in England namentlich von Richard Lower und Robert Boyle gemacht worden, von Denis wurde sie 1667 zuerst mit glücklichem Erfolge am Menschen

ausgeführt. Erst mit dem Ende des 18. Jahrhunderts bis auf die Neuzeit bringen hochverdiente Männer (Bischoff, Dieffenbach, Panum, Kühne, Friedberg, Eulenberg und Landois etc.) für die Transfusion, auf physiologische Experimente gestützt, eine wissenschaftliche Begründung. Die streitigen Fragen über die Beschaffenheit des zu übertragenden Blutes, ob man zur Transfusion fibrinhaltiges oder defibrinirtes Blut verwenden solle, haben sich zu Gunsten des von Fibrin befreiten Blutes, entschieden. Die Anwendung dieses gewährt einen doppelten Vortheil, nämlich den, dass man vor Trombosen-Bildung gesichert ist und dass das einzuspritzende Blut durch das schlagen oder quirlen an Kohlensäure ärmer und an Sauerstoff reicher wird. Will man sich des frischen und nicht geschlagenen Blutes bedienen, so ist, wegen der Schnelligkeit, mit welcher dasselbe gerinnt, zu grosse Eile nothwendig und daher ein guter Erfolg, selbst wenn man sich zur Vermeidung der Kohlensäure, des arteriellen Blutes bedienen wollte, nicht zu erwarten. Desshalb zog man es früher auch vor, das Blut direkt durch Röhren aus der Arterie eines Thieres in die Vene des mit Blut zu versehenen Menschen überzuführen, welches Verfahren, im Gegensatz zu dem vorher beschriebenen Einspritzen des Blutes, als „unmittelbare Transfu-

sion" bezeichnet wurde, während man jenes „mittelbare Transfusion, Transfusio infusoria" nannte. (Bardeleben). Auch ist besonders von Panum bewiesen, dass das Blut derselben Thier-Species zur Transfusion tauglicher und erfolgreicher ist, als das Blut einer fremden Species; letzterer fand nämlich, dass das von einer anderen Thier-Species infundirte Blut sich nicht dauernd zu erhalten vermöge, vielmehr in dem ihm durchaus fremdartigen Körper einer Zersetzung anheimfallen und durch Harn und Darm ausgeschieden wurde.

Während die Transfusion bei starken Blutverlusten, bei gestörter Ernährung, als Anaemie, Leuchamia (Weber, Blasius) bei akuten Vergiftungen durch Strychnin, Chloroform etc. bei Pyaemie und Eclampsie (Olshausen) mit mehr weniger glücklichem Erfolge angewandt ist, hat die therapeutische Verwerthung der Transfusion bei Kohlendunstvergiftung, desshalb die berechtesten Ansprüche, weil wir bis dahin kein zweites Mittel besitzen, das, mit so grosser Hartnäckigkeit den Blutkörperchen anhaftende Kohlenoxyd, (die vorzüglich giftige Substanz des Kohlendunstes) zu verdrängen. Wenn durch die anhaltende Intoxication des giftigen Gases nach und nach eine völlige Paralyse der Nervencentra eintritt, wenn Bewustlosig-

keit und Coma sich einstellen, die Athmung und Herzkontraktion allmählich erlischen, der Blutdruck, weil der Tonus der Gefässe aufgehoben wird, immer mehr nachlässt, und sämmtliche genannten Erscheinungen dadurch bedingt sind, dass das CO, indem es das O des Blutes verdrängt, eine chemische Verbindung mit dem Hämoglobin eingeht, so wird, bei der Frfolglosigkeit jeder andern Therapie, das Gift aus dem Körper zu entfernen, der Indikatio causalis nur dadurch entsprochen, dass wir an Stelle des CO haltigen Blutes O reiches und lebensfähiges Blut substituiren. Wenn die Statistiken manche Erfolglosigkeit dieser Operation aufzuweisen haben, so sind diese grösstentheils darin begründet, dass, weil die mehrmalige Wiederholung der Procedur gescheut wurde, Blut in nicht hinreichender Menge umgetauscht wurde. Von drei unter gleichen Bedingungen, von mir durch Kohlendunst vergifteten Kaninchen, wurden zwei, nachdem bei ihnen zu wiederholten Malen an Stelle des vergiften Blutes, sauerstoffhaltiges Blut derselben Thier-Species transfundirt war, in wenigen Stunden völlig wieder hergestellt, während bei dem dritten Thiere, bei dem die künstliche Respiration und eine reichliche Venaesektion gemacht worden war, statt des Erfolges der Tod eintrat. Zahlreiche günstige Erfolge der Transfusion an Versuchsthiern veröffent-

lichen Kühne, Eulenberg und Landois; all' diese Erfahrungen gebieten einem aber eine Uebertragung auf den Menschen. Weil es endlich feststeht, dass die Operation, wenn sie mit gehöriger Vorsicht ausgeführt wird, durchaus unschädlich ist, so muss sie auch aus diesem Grunde bei allen schweren Kohlendunstvergiftungen als Wiederbelebungsmittel mit angewendet werden.

Zur Ausführung der Operation wird bei Thieren gewöhnlich die Vena iugularis gewählt, bei Menschen scheint mir, wenn man die venöse Transfusion der arteriellen vorzieht, die Vena mediana-basilica am besten genommen zu werden. Doch ist die venöse Transfusion in letzter Zeit verlassen, so dass man sich wohl nur ausschliesslich noch der arteriellen bedient. C. Huester empfiehlt folgendes Verfahren: Die Arteria radialis (am Handgelenk) oder die Arteria tibialis postica (hinter dem inneren Malleolus), wird auf eine Strecke von mehreren Centimetern freigelegt. Ist dies geschehen, legt man Ligatur-Fäden (einen Reservefaden) um die herauspräparirte Arterie; dann wird der gegen das Herz also der central gelegene Faden, um den direkten Blutzufluss vom Herzen her zu verhindern, zugeschnürt; der zweite Faden wird dazu benutzt, bei wiederholter Einspritzung das peri-

phere Ende, durch Anziehen des Fadens von der in diesen Theil der Arterie gebrachten Canäle, abzuschliessen. Ein dritter Faden dient zur Unterbindung nach der Operation. Während diese Vorbereitungen von dem Arzte ausgeführt werden, hat ein Assistent einem gesunden Individuum, eine hinreichende Menge Blut entzogen, dasselbe durch Schlagen mittelst eines mehrfach verzweigten Stäbchens, defibrinirt und arterialisirt und um etwaige Gerinsel sicher zu entfernen, durch einen doppelten Leinwandlappen filtrirt, in der Bluttemperatur erhalten und eine bestimmte Menge des so bearbeiteten Blutes in die Transfusions-Spritze aufgezogen. Letztere muss, um Sicherheit zu haben, dass neben dem zu injicirenden Blute sich keine Luftblasen befinden, stets von Glas sein. Das Innere fasse eine Flüssigkeits-Menge von einigen (5—6) Unzen und habe ein ungefähr $2^1/_2$ Centimeter langes Ansatzrohr von mässiger Dicke. Hat man so alle angegebenen und nicht angegebenen Vorsichtsmassregeln genau befolgt, so schiebe man das Ansatzrohr der Spritze vorsichtig in die im peripheren Ende der Arterie befindliche Canüle, und spritze dann gleichmässig nicht zu schnell die bestimmte Menge Blutes ein. Die Menge richtet sich natürlich genau nach dem dem Individuum vorher entnommenen Quantum. In Betreff der Sicherheit vor

zu stürmischen Eintreiben des Blutes, als vor dem Ausschluss der Gefahren des Lufteintritts und der Phlebitis, gewährt einen die arterielle Transfusion bei weitem den Vorzug vor der venösen.

Hat die einmalige Blutübertragung nicht den erwünschten Erfolg oder ist derselbe von zu kurzer Dauer, so zögere man ja nicht mit der mehrmaligen Wiederholung. Man kann nicht im Voraus berechnen, wieviel sauerstoffreiches Blut dem Kranken zur Wiederbelebung und Rettung zugeführt werden muss. Hat daher die einmalige Ausführung der Operation nicht den erwünschten Erfolg, so liegt doch der Verdacht am nächsten, dass das Mass, in welchen der Blutumtausch ausgeführt wurde, zur Wiederbelebung und Rettung nicht ausreicht, während die Wiederholung der Operation dies vielleicht zu bewirken vermag. Nach Vollendung der Operation, behandle man die Wunde, wie nach einem einfachen Aderlasse.

Lebenslauf.

Ich, *Georg Ferdinand Bernard Gildemeister*, aus Oelde in Westphalen, Sohn des Gastwirths Wilhelm Gildemeister (1846 †) und der Frau Elisabeth Gildemeister geb. Tenkhoff. wurde zu Oelde den 21. Januar 1846 geboren. Ich wurde in der katholischen Religion erzogen, besuchte 5 Jahre das Gymnasium zu Warendorf. welches ich Herbst 1867 mit dem Zeugniss der academischen Reife verliess. Während der Zeit meines medicinischen Studiums besuchte ich im Wintersemester 1867/68 die Universität Würzburg, im Sommersemester 1868 Bonn. Von Herbst 1868 bis zum Juli 1870 studirte ich in Berlin, wo ich das Tentamen physicum bestand. Mein Studium wurde durch Ausbruch des deutsch-französischen Krieges, welchen ich als Unterarzt im Landwehrbattaillon (Essen) Nr. 57 mitmachte, unterbrochen. Von Ostern 1871 bis Ostern 1872 studirte ich in Halle a. S., wo ich mein academisches Leben durch Absolvirung des Examen rigorosum beschloss.

Während meiner Studienzeit verehrte ich als Lehrer folgende Herren:

In Würzburg: Hofrath *Kölliker*, *Clausius*, *v. Scherer*, Dr. *Hasse*.

In Bonn: *M. J. Weber*, *M. Schulze*, *Pflüger*, *de la Valette*.

In Berlin: *Reichert*, *du Bois-Reimond*, *Hofmann*, *Rosenthal*, *Bardeleben*, *Virchow*, *Traube*, *Lewin*.

In Halle: *Th. Weber*, *R. Volkmann*, *Olshausen*, *Kohlschütter*, *Steudener* und *Köhler*.

Allen den Herren an dieser Stelle den aufrichtigsten Dank.

Thesen.

I.

Im Gegensatz zu Fussverletzungen ist bei schweren Handverletzungen eine conservative Therapie indicirt.

II.

Die Knie-Ellenbogen-Lage ist bei künstlichen Entbindungen nur in ganz seltenen Fällen anzuwenden.

III.

Der Gebrauch des Veratrin ist bei acuten fieberhaften Krankheiten möglichst zu beschränken.